台灣新興菇類的栽培技術之開發

陳錦桐、石信德、吳寬澤

行政院農業委員會農業試驗所植物病理組
電子郵件：jtchen@tari.gov.tw；傳真：04-2330-2803

摘 要

新興菇類的開發是菇類產業發展的重要一環，台灣菇類生產從早期的段木香菇與木耳，逐漸開發出新的菇種與栽培技術，發展至今已超過 30 多種食藥用菇類，整體產值更是逐年增加，至今年產值已超過百億元新台幣。開發新興的菇類與栽培技術有帶動整體菇類發展的動力，隨著國際化腳步，菇類的交流也愈頻繁，對於具有發展潛力的菇類，如白靈菇與褐色蘑菇-波特菇等，農業試驗所開發其栽培技術期望幫助國內農民掌握生產技術，提高國際的競爭力。隨著養生保健風氣盛行，國人對於菇類的接受度大幅的提升，也有助於這些新興菇類的開發推廣。

關鍵詞：白靈菇、褐色蘑菇、栽培技術

緒 言

台灣菇類栽培從 1909 年日據時代開始，以人工段木培育香菇與木耳，迄今已超過百餘年，直到 1951 年，由農試所自美國引入洋菇菌種，成功開發栽培技術，奠立國內洋菇產業基礎，並積極拓展罐頭外銷市場，於 1970 年代成為世界第一的出口國，賺取超過 40 億美元的外匯(陳，2011)，成功帶動菇類產業化與規模化的發展。而後由日本引進金針菇與滑菇，並栽培成功，建立了瓶栽金針菇的工廠化生產模式，國內成立東南亞最大的金針菇生產廠，帶動國內菇類除了洋菇之外的工廠化菇產業發展。1973 年，開

發出木屑太空包栽培技術，被應用在香菇、木耳與鮑魚菇生產上，不僅減少生產時間，增加產量，時至今日仍被廣泛的應用在多種木生型菇類的栽培，帶動菇類產業的蓬勃發展。1980 年後新興菇類如秀珍菇、柳松菇、巴西蘑菇及斤耳等發展，對菇類產業帶來相當大的助益。到 1990 年間雪耳、竹蓀、金福菇、紫丁香蘑、珊瑚菇與杏鮑菇被開發成功，其中，杏鮑菇更是大放異彩，短短幾年間栽培量與產值躍昇至國內生鮮菇類的第三位，2000 年後又自日本引進鴻喜菇，與自中國引進酒杯菇(豬肚菌)(*Clitocybe maxima*)，皆栽培成功，後期白精靈菇(美白菇)也以太空包栽培成菇，也帶動另一波菇類栽培熱潮。隨著新興菇類與栽培技術的開發，國內菇類產業也逐漸的茁壯，至今栽培菇的種類有洋菇、香菇、金針菇、杏鮑菇、鴻喜菇、木耳、秀珍菇、鮑魚菇、柳松菇、草菇、珊瑚菇等 20 多種食用菇類，其中多種菇類更是由農試所開發推廣，如洋菇、香菇與杏鮑菇等(Peng, 2005)，這些年台灣菇類的發展也由早期副業型態轉成專業化全年度生產，菇類也因具有高營養與保健價值，加上近年來養生保健風氣盛行，更是備受人們歡迎。台灣這幾年菇類的消費量由 99 年每人每年消費量由 1.81 公斤，提升至 102 年的 2.27 公斤，成長了 25%，且持續在成長中(102 年糧食供需年報)；至今年產量超過 14 萬公噸，產值更達 120 億元以上(2014 農糧署統計資料)。雖然美國學者 Shannon 預期菇類的生產與消費在美國以及其他西方國家仍將以一定的速度持續成長(Shannon, 2014)，而國內菇類消費市場已有面臨近飽和現象，如無新的動能注入與需求產生，將會使整體產業成長趨緩，新興菇類的投入與栽培技術開發仍是創造未來發展的新契機，希望能有助於菇類產業更蓬勃發展，今就以白靈菇與褐色蘑菇波特菇二種優質菇類做為介紹。

白靈菇

白靈菇英文名為 white king oyster mushroom，白靈菇因寄生在藥用植物『阿魏』上，又被稱為阿魏菇或白阿魏蘑，然而其分類學名有多個同種異名，如 *Pleurotus nebrodensis* (Inzengae) Quel、*Pleurotus eryngii* var. *nebrodensis* (Inzengae) Quel 或 *Pleurotus eryngii* (D.C.:Fr) Quel. var. *tuoliensis* Mou (Mao, 2000; Kawai *et al.*, 2008; Zhao *et al.*, 2013)。主要分布在中國的新疆塔城、托里、阿勒泰、青河、木壘等地區，春季時，可在山地、山前平

原和沖積的草原等被發現，此野生名貴食藥用真菌，子實體潔白如雪，肉質細膩，肥厚，脆滑濃香，味道鮮美，風味獨特，被譽為“草原上的牛肝菌”。白靈菇菇體形態有掌狀、棍棒狀、扇貝形和馬蹄狀，由於某些白靈菇在菇形外觀上與杏鮑菇頗為相似，因此有一些學者認為白靈菇與阿魏蘑(*Pleurotus ferulae*)只是杏鮑菇的一個變種；但周金鳳等人以 Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus (ERIC) Sequences-PCR 技術，證實白靈菇和杏鮑菇親緣關係只有 76%的相似度，與阿魏菇的相似度則更低，為不同種的菇類(周等, 2010)，此結果與 He 等人(2016)應用 ITS、RPB2 及 EF1α 等分子生物技術分析之結果相同。白靈菇因顏色潔白、其形狀近似靈芝，在中國被譽為『西天白靈芝』，白靈菇體形肥大，含豐富的蛋白質、礦物質、維生素、菌類多醣、粗纖維，及一般蔬菜所缺乏的離胺酸、蘇胺酸、亮胺酸等人體必需的多種胺基酸；其胺基酸含量更為其他食用菇類之冠，而蛋白質含量高達 27.14%，含量之高更可與牛肉、豬肉等肉類相比，子實體多醣含量達 6.02-7.04%，菌絲體也有 4.53%，以菇體熱水萃取物腹腔注射小白鼠，發現有抑制肉瘤細胞(Sarcoma, S-180)生長的效果(Shen *et al.*, 2005)。白靈菇含有豐富的亞油酸(suboleic acid)，非飽和脂肪酸和許多微量元素如鈣、鋅、錳，是良好膳食纖維及優質的營養來源。它也具有生物活性物質，可調節免疫系統，例如抑制腫瘤的生長和發炎，降血糖和抗血栓形成的活性，降低血脂濃度，預防高血壓和動脈硬化(Choi *et al.*, 2005; Wang and Ng, 2004)。

在中國栽培白靈菇已經超過 20 年，主要栽培材料為棉籽殼，木屑或玉米穗軸(Tan *et al.*, 2005)。白靈菇在走菌培養時的溫度範圍為 25-28℃，維持 22 天之後，溫度需下降在 25℃以下，以避免過度的菌絲生長(Chang and Miles, 1988)。子實體發育需要 12-15℃的溫度。白靈菇是一種中低溫型食用菌(林 2000)，其菌絲在 2-5℃均可生長，但菌絲生長的最適溫度為 22-25℃，在 35-36℃菌絲停止生長，菇蕾分化溫度為 0-13℃，子實體發生範圍為 5-18℃，最適溫度為 7- 13℃；比白阿魏蘑低，菌株不同，對溫度的要求略有不同。根據其生物特性栽培季節應以秋末接種，冬春長菇。新疆野生白靈菇子實體的形成和生長在 4-5 月份，溫度在 0-15℃內，但人工栽培子實體則需視菌株不同調整在 8-25℃，而以 7- 13℃生長較好(陳 1994; 1986)。

白靈菇的人工栽培主要生產地區在新疆、河南、北京、天津、河北、

山東等地方。但是臺灣至今未有白靈菇栽培上市。農業試驗所在 2008 年開始蒐集菌種，進行白靈菇栽培技術研究，目前已成功開發栽培技術，在菌絲培養至生理成熟後，以低溫刺激與日夜溫差方式，成功克服該菇不易出菇的特性，刺激至出菇時間僅需 15-17 天，栽培瓶每朵新鮮菇體重量達 100-135 公克，菇體碩大潔白細緻，口感風味極佳，已具商業化生產價值，未來將進一步依規定推廣給有興趣的農戶或公司，進行量產提供國民購買新優質菇類的選擇。

褐色蘑菇-波特菇

洋菇幾百年來一直是人類飲食的一部分，菇類消費量在世界各地一直顯著的增加(Beelman *et al.*, 2003)。不同種的菇類被人們所喜愛，主要是含有較少的熱量和較高含量的蛋白質，有助於人體健康(Sadler 2003)。菇類的子實體按重量(乾重)計，含有約 39.9％的碳水化合物，17.5％的蛋白質和 2.9％的脂肪，與礦物質(Wasser, 2002)。且洋菇可以利用農業廢棄物作為堆肥進行栽培，是廢棄物再利用，生產的洋菇是人類攝取具高蛋白質及維生素 B2、菸鹼酸與葉酸的良好來源 (William *et al.*, 1991)。

蘑菇是一種可食用的大型擔子菌，原產於歐洲，印度和北美草原(Hood *et al.*, 2004)。以菇體外觀顏色可分為白色與褐色蘑菇，並各有不同的名稱；褐色種蘑菇成熟時其傘蓋會稍微打開，稱為波特貝勒蘑菇(Portobello mushroom)。而未開傘的褐色蘑菇在市場銷售時有各種不同的名稱，如奶油巧克力(cremini)蘑菇、小波特貝羅(baby portobello)、小貝拉(baby bella)、迷你貝拉(mini bella)、羅馬蘑菇(Roman mushroom)、義大利蘑菇(Italian mushroom)或褐色蘑菇(brown mushroom)。而白色種蘑菇一般被稱為洋菇、雙孢菇或鈕扣菇(button mushroom)。原始野生蘑菇形態具有棕褐色菇傘和黑褐色菌褶，而目前熟識具有白色菇傘與菌柄及褐色的菌褶的白色洋菇為其變種(Genders 1969)。褐色蘑菇雖然被最早發現，然我國在 1951 年由美國引入白色蘑菇，通稱為洋菇，至今已超過 60 年，白色菇傘的洋菇一直為被國人所喜愛，而對於褐色的洋菇則非常陌生，隨著國外許多知名大賣場進駐台灣，也將國外的受歡迎而國內不曾見過的菇類如褐色蘑菇-波特貝勒蘑菇引進台灣；依照關務署的統計資料顯示，褐色蘑菇的消費持續成長，從 101 年的 19 公噸進口量，102 年就翻倍達 39 公噸，103 年更是高達 131

公噸，104 年達 175 公噸，顯示出國人對於褐色蘑菇的接受度愈來愈高。褐色蘑菇的銷售與白洋菇不同，白洋菇在國內消費者喜愛不開傘的菇體，而在國外，褐色蘑菇則是吃已「開傘」的菇體，蘑菇在開傘後菇傘內部菌褶的顏色會由淡白紅色，逐漸轉變為褐黑色，當菌褶變黑，菇蕈的香味會特別濃郁，在英國、美國等許多國家，都喜愛食用開傘菌褶變黑的褐色蘑菇。由於台灣現階段褐色蘑菇都是由馬來西亞進口，有鑑於新鮮的蘑菇保鮮期不長，農業試驗所在民國 84 年起就開始著手，相關的菌種蒐集與栽培技術，最近幾年農試所菇類研究室經過多次單孢菌株雜交試驗後選育出一株具有高產與大菇型的褐色蘑菇菌株，以 12 公斤堆肥栽培產量可達 3 公斤，覆土至出菇採收只需 22-23 天，3 週期生物效率達 68.2%，菇體外觀的顏色為褐色至淺褐色，菇型比白色洋菇大且具有優越的口感，傘肉厚味美，有淡淡的松蕈味，煎烤風味佳。期望將本所育成之褐色蘑菇推廣給國內菇農進行栽培生產，可提高菇農收益，而進口商免除遠地辦理進出口而降低成本，同時生鮮蘑菇不用再因集貨、搭船、報關進口再運銷等耗時的流程而降低品質，使消費者可取得最新鮮的優質褐色蘑菇，發揮「地產地銷」的優勢，創造生產者、消費者及進口商的三贏局面。

結　語

今日台灣生鮮菇類的年產值已超過 120 億元新台幣，菇類具有眾多營養與保健成分，對於人體健康有益，普受大眾的喜愛。回顧過去農業試驗所開發出許多優秀菇類新品種與栽培技術，創造許多輝煌的紀錄，以新興的菇種和栽培技術帶動了國內菇類產業的蓬勃發展，菇類的保健價值逐漸被認同的同時，不僅要積極開發菇類的保健產品，對於新興的菇類與栽培技術仍需投入研發，不僅可利益栽培者與消費者，同時可提供做為新的保健產品開發的來源。鑑往知今，優質的新興菇類開發會是創造未來發展的新契機，農業試驗所對於新菇種的投入與其栽培技術的開發一直不虞餘力，期能幫助國內菇類產業的持續蓬勃發展，開創新商機與台灣國際競爭力。

引用文獻

1. 林傑。2000。白靈菇栽培技術要點。中國食用菌 19(5):28-29。

2. 周金鳳、姚強、張翠霞、劉林德、高興喜。2010。白靈菇和杏鮑菇親緣關係的 ERIC-PCR 技術分析。魯東大學學報 26(2):161-163。
3. 陳宗明。2011。台灣菇類產業發展現況。菇類產業發展演討會專刊。pp.25-31。
4. 陳忠純。1986。阿魏側耳馴化初報。中國食用菌(2):16-17。
5. 陳忠純。1994。阿魏側耳的栽培技術。乾旱區研究 11(2):65-68。
6. Beelman, R. B., D. Royse, and N. Chikthimmah. 2003. Bioactive components in *Agaricus bisporus* (J, LGE) imbach of nutritional, medicinal, or biological importance. Int J Medicinal Mushrooms 5:321-337.
7. Chang, S. T., and P. G. Miles. 1988. Pleurotus - a mushroom of broad adaptability; pp. 265-275. *in:* Edible Mushroom and Their Cultivation. Boca Raton, USA. CRC press, Inc.
8. Choi, D., S. H.Kang, Y. H. Song, K. H. Kwun, K. J. Jeong, and W. S. Cha. 2005. Exopolysaccharide production in liquid culture of *Pleurotus ferulae*. J Microbiol Biotechnol 15:368–375.
9. Genders, R. 1969. Mushroom Growing for Everyone. London: Faber. ISBN 0-571-08992-5.
10. He, X. L., B. Wu, Q. Li, W. H. Peng, Z. Q. Huang, and B. C. Gan. 2016. Phylogenetic relationship of two popular edible Pleurotus in China, Bailinggu (*P. eryngii* var. *tuoliensis*) and Xingbaogu (*P. eryngii*), determined by ITS, RPB2 and EF1α sequences. Mol Biol Rep. 43(6):573-82.
11. Hood, I. A., P. N. Beets, M. O. Kimberley, J. F. Gardner, G. R. Oliver, and S. Pearce. 2004. Colonisation of podocarp coarse woody debris by decomposer basidiomycete fungi in an indigenous forest in the central North Island of New Zealand, Forest Ecology and Management 196: 311-325
12. Kawai, G., K. Babasaki, and H. Neda. 2008. Taxonomic position of a Chinese *Pleurotus* “Bailinggu”: it belongs to *Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) Que´l. and evolved independently in China. Mycoscience 49:75-87.
13. Mao, X. L. 2000. Agaricales. pp. 64-66. *in:* Mao XL (ed) The macrofungi in China. Henan Science and Technology Press, Zhengzhou.
14. Peng, J. T., 2010. Agro-Waste for Cultivation of Edible Mushrooms in

Taiwan. Food and fertilizer technology center (FFTC), pp.1-5.
15. Sadler, M. 2003. Nutritional properties of edible fungi, British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin 28:305–308.
16. Shannon, H. 2014. Mushrooms Profile. Agricultural marking resource center http://www.agmrc.org/commodities_products/specialty_crops
17. Shen, J. W., H. Guo, Y. Cheng, X. Y. Wei, G. H. Guo, G. Liu, and S . M. Jia. 2005. The exploitation and cultivation of *Pleurotus nebrodensis* in China. Fifth international conference on mushroom biology and mushroom products 12:354-359.
18. Shen, J., H. Guo, Y. Cheng, X. Wei, G. Guo, G. Liu, and S. Jia. 2005. The exploitation and cultivation of *Pleurotus nebrodensis* in China. *in:* Tan et al. (eds.) Proceedings 5th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products; Acta Edulis Fungi pp. 354-359.
19. Tan, Q., Z. Wang, J. Cheng, Q. Guo and L. Guo. 2005. Cultivation of *Pleurotus* spp. in China. *in:* Tan, Q., J.S. Zhang, M.J. Chen, H. Cao and J.A. Buswell (eds). Proceedings of the 5th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products. Acta Edulis Fungi, 12: 338-349
20. Wang, H., and T. B. Ng. 2004. Eryngin, a novel antifungal peptide from fruiting bodies of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*. Peptides 25:1–5.
21. Wasser, S.P. 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immune modulating polysaccharides. Appl Microbiol Biotechnol 60: 258-274.
22. William, R., Gibbons, Maher. Anita A, and L. T. Robert. 1991. Button mushroom production in synthetic compost derived from agricultural wastes. Bioresource Technology 38:65-77.
23. Zhao, M., C. Huang, Q. Chen, X. Wu, J. Qu, and J. Zhang. 2013. Genetic variability and population structure of the mushroom *Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*. PLoS ONE 8:e83253.

圖一、農業試驗所選育之白靈菇出菇情形

圖二、農業試驗所雜交選育的褐色蘑菇-波特菇